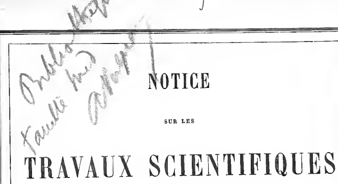


# NOTICE

SUR LES

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. BOUQUET DE LA GRYE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE DE LA MARINE.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1873

# NOTICE

SUR LES

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. BOUQUET DE LA GRYE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE DE LA MARINE.

Les levés hydrographiques, faits antérieurement à 1854, se rapportant à une période où je ne pouvais avoir d'autre prétention que d'apprendre à mettre en œuvre les procédés imaginés par mes devanciers, je commencerai l'exposé des travaux pouvant avoir quelque mérite scientifique par ceux faits pendant ma mission en Nouvelle-Calédonie (1854-1858).

Envoyé dans notre récente possession pour en faire l'hydrographie et remplacer, par un atlas, l'unique carte générale, dont le levé (datant du siècle dernier) avait été fait du large, je ne pus être pourvu que d'un canot sauvé du naufrage de la corvette qui m'avait amené.

C'est avec cette embarcation qu'a été entrepris le levé régulier de la côte Sud et Sud-Ouest de l'île, celui du grand récif qui s'étend à 30 milles au large de la terre, et qu'a été explorée la côte Sud-Est où jamais Européen ni bâtiment ne s'étaient montrés.

C'est dans de telles conditions, c'est-à-dire sans abri pour la nuit, manquant quelquefois de vivres, et au milieu des péripéties d'une guerre avec les Indiens, que le levé a été poursuivi régulièrement pendant trois ans (1).

La publication de quatorze plans ou cartes donnant d'une façon définitive la

(1) La troisième année seulement j'ai pu disposer d'une embarcation pontée.

partie de l'île la plus dangereuse pour la navigation a été le résultat de ces efforts. Le figuré du reste de la Nouvelle-Calédonie a été tracé au moyen d'une méthode expéditive et en partie nouvelle. Le récif extérieur a été déterminé tant en canot qu'à bord du *Styx* sur une longucur d'environ 180 lieues.

Entre temps, la longitude de Nouméa était obtenue au moyen de culminations lunaires, et plusieurs latitudes observées avec une précision inespérée.

Aussi dans une Brochure publiée en 1859, j'ai montré le parti que l'on pouvait tirer de l'emploi de la lunette méridienne de Brunner dans une triangulation courante, puisqu'on pouvait avec elle déterminer, en une nuit, sa position en latitude avec une erreur moindre qu'une seconde. La mesure d'une base, dans un levé de quelque étendue devant être conduit rapidement, pouvait donc devenir inutile.

*Levé du banc de Rochebonne.* — Ce levé d'un banc de roches dangereux, situé à 36 milles de nos côtes, a donné lieu à l'emploi de méthodes nouvelles.

M. Beautemps-Beaupré, malgré son habitude des choses de la mer et sa longue expérience, avait essayé deux fois infructueusement d'en faire l'hydrographie. Il avait bien trouvé une des roches; mais, rien ne lui indiquant à quel point du plateau elle appartenait, il avait commis en réalité, sur le gisement entier du banc, une erreur de 3 milles.

En abordant le plateau, en 1859, j'ai reconnu toutes les têtes et les ai fixées par une triangulation véritable, en remplaçant les signaux invisibles à cause de la courbure de la terre par des fusées lancées à une grande hauteur et dans la direction de l'observateur qui les visait avec un théodolite.

Cet essai a été répété depuis avec succès en divers endroits.

Le Rapport fait à la suite de cette mission indiquait la possibilité, pour un feu flottant, de rester mouillé près du plateau.

Ce feu flottant est aujourd'hui en activité.

*Alexandrie.* — Le levé d'Alexandrie a montré l'utilité des sondages faits avec une grande précision. On croyait que le Boghaz ou la passe principale d'Alexandrie ne pouvait pas être pratiqué par les grands vaisseaux à trois ponts. Le désastre d'Aboukir a été dû à cette affirmation des pilotes. Il résulte du levé fait d'après les règles en usage *chez les seuls hydrographes français* qu'il existe une passe praticable pour des navires calant 8 mètres.

Le levé ordonné par le Ministre avait pour but la constatation d'une route nouvelle pour les grands paquebots; il a montré que ce soi-disant nouveau passage était encombré de roches, et que le récent levé de l'Amirauté anglaise contenait de nombreuses lacunes. D'un autre côté, l'examen du plan m'a amené à étudier les passes qui pouvaient être améliorées, ainsi que la dureté des roches au milieu desquelles elles étaient creusées, et j'ai proposé la rectification du chenal du Boghaz, en broyant avec un mouton spécial, mu par une machine à vapeur, les points qui dépassaient une cote déterminée.

Le devis de cette amélioration considérable se monte à un chiffre insignifiant.

Ce projet a été repris par *M. Sciama Bey* dans ses travaux d'amélioration du port d'Alexandrie.

J'avais profité des derniers moments de mon séjour à terre pour prendre la latitude et la longitude du phare. Dans une Note adressée au Bureau des Longitudes, j'ai montré encore une fois l'approximation qui pouvait être obtenue en quelques heures dans ces déterminations, par l'emploi de la lunette méridienne de Brunner.

C'est en 1863 qu'étant attaché à la division de la côte ouest de France j'ai commencé la révision du travail hydrographique fait autrefois sous la direction de M. Beautemps-Beaupré, en levant à nouveau tous les points signalés comme ayant subi des modifications.

En 1865, un décret impérial étendait au littoral nord ce qui était commencé depuis dix-huit mois dans l'Ouest.

C'est à cette étude, suivie pendant plusieurs années, que je dois la connaissance de quelques lois nouvelles sur le régime général des parties maritimes des fleuves et des côtes baignées par l'Océan.

*Mémoire sur le régime de la Loire.* — En 1864, j'adressais au Conseil général des Ponts et Chaussées un long Mémoire sur le régime de la Loire, montrant, par le cubage des chenaux et des bancs existant à différentes époques, l'accroissement progressif de ces derniers, les lois suivies dans cet accroissement et la distinction des bancs dus au flot avec ceux dus au jusant.

Puis, prenant la question de navigabilité dans son ensemble et sous un point de vue théorique, c'est-à-dire en considérant un fleuve à parois affouillables et composées d'un terrain homogène, je montrais que, en partant de la seule hypothèse que la profondeur du fleuve est une fonction de la force vive des eaux en mouvement, la manière dont se présentait l'onde marée déterminait mathématiquement le point où le prolongement des digues en aval n'offrait plus aucun avantage.

Lors de l'impression de ce Mémoire (1), je pourrai y ajouter la constatation faite en 1865 de la double sinussoïde suivie par les courants à l'entrée de tous les fleuves.

*Nouveau théodolite.* — Pour rendre, en 1864, plus rapide la triangulation de la côte, j'ai donné au Service des instruments le plan d'un nouveau théodolite consistant en un limbe horizontal muni de deux microscopes, le tout porté sur une monture aussi aplatie que possible et sans limbe vertical. La lunette supérieure devait avoir un fort grossissement. Le pointé se faisait entre deux fils; enfin le pied grêle des anciens instruments était remplacé par trois montants lourds fixés sur une couronne en fonte.

Le but était d'arriver à une précision de pointés et de lectures que ne permettaient pas d'atteindre le grossissement des lunettes et le système des verniers en usage dans les anciens théodolites.

L'instrument, fait dans ces conditions par M. Brunner, a rempli tous les *desiderata*. Il a donné, par temps clair, des séries d'angles ne différant que d'une seconde. Les erreurs instrumentales ont disparu; il ne reste plus que celles dues à l'atmosphère.

*Pièce additionnelle pour la mesure de la déclinaison.* — C'est à la même date encore que, pour faciliter la mesure de la déclinaison, j'ai proposé d'appliquer à tous les petits théodolites ordinaires une pièce contenant une aiguille aimantée. La lunette supérieure est changée en microscope au moyen du doublement de l'objectif. Cette modification rend inutile l'emploi du théodolite boussole; elle est admise actuellement au Dépôt.

*Mémoire sur l'amélioration des embouchures des rivières.* — En 1865, j'ai indiqué une autre loi sur les barres des fleuves, loi qui fait dépendre la hauteur de ces barres de l'angle compris entre la direction du courant et celle suivie par les lames.

Un Mémoire contenant cette loi fut autographié l'année suivante à l'occasion des travaux de l'Adour. Le principe énoncé ici est actuellement admis par les ingénieurs.

*Saint-Jean-de-Luz.* — Le levé de la côte de France m'a semblé dès lors avoir un but plus vaste qu'une simple constatation d'un état de lieux.

(1) L'impression des Mémoires indiqués ici a été décidée l'année dernière par le Comité hydrographique.

A l'occasion d'un travail fait à Saint-Jean-de-Luz, j'ai indiqué le mode employé par la lame pour ronger le fond du port, en expliquant pourquoi les travaux de protection de la ville avaient été successivement inefficaces. J'insistai enfin pour obtenir la solution qui pouvait seule sauver la ville et créer en même temps un abri au fond du golfe de Gascogne.

Le Mémoire où sont présentés ces résultats ne fut pas sans effet sur la détermination prise en Conseil de reprendre les travaux du Socoa et de commencer ceux d'Artha.

Aujourd'hui on peut considérer la moitié du résultat comme obtenue; le centre de l'érosion s'est déplacé dans l'est.

Lorsque la somme indiquée dans le projet aura été dépensée, Saint-Jean-de-Luz aura une rade.

*Projet de port au cap Breton.* — M'appuyant directement sur la loi des barres, j'ai demandé, dans un autre Mémoire, la construction, comme essai, d'un port de pêche au cap Breton, point où il était admis en principe qu'on ne pourrait jamais rien faire à cause de cette puissance même de la lame dont je pensais me servir.

Un projet fait dans ce sens a été, il faut le dire, repoussé dans son ensemble par le Conseil général des Ponts et Chaussées, pour des motifs financiers et nautiques; mais les seconds ont été depuis combattus par des marins expérimentés (1) et la dernière partie du projet est actuellement en cours d'exécution.

*Dévasement du port de Lorient.* — Dans le même ordre d'idées, c'est-à-dire pour utiliser les lois naturelles dans les travaux d'amélioration de nos ports, sur la demande du regretté contre-amiral Chevalier, major général à Lorient, j'ai indiqué comment le procédé américain d'exploitation des sables aurifères pouvait servir à dévaser économiquement la rade de Lorient.

Il s'agissait de profiter de la force vive du jusant en se servant en même temps du courant général qui vient passer devant le port.

Ce procédé de lavage pourrait, dans nombre de cas, produire comme ici une économie des $\frac{4}{5}$ des frais ordinaires de draguage.

Ce Mémoire sur Lorient date de 1869 : à cette époque la triangulation de la côte était finie; quinze plans avaient été levés avec le concours de M. Caspari; nombre de cartes étaient, d'un autre côté, en correction chez les graveurs.

(1) L'amiral d'Aries.

*Pilote.* — Pour compléter le travail, il fallait rédiger une instruction pour les marins, en prenant le côté purement nautique des résultats obtenus; indiquer aux capitaines les routes à suivre au moyen d'alignements à terre, les dangers à éviter, etc.; en un mot, donner, non pas une description de la côte déjà indiquée sur la carte, mais présenter, au contraire, tout ce qui ne peut y être mis.

Ce *Pilote* est aujourd'hui publié : il renferme, dans ses deux volumes, 580 vues destinées à faciliter les alignements. Sa forme est, sinon entièrement neuve, du moins améliorée, puisqu'il sert de type pour les publications actuelles.

Il contient une étude inédite du développement des marées et un procédé graphique pour avoir, à un instant quelconque et pour chaque point de la côte, la hauteur de l'eau due à l'onde marée.

Le premier volume est, en outre, précédé de l'exposé d'une méthode nouvelle pour naviguer la nuit à l'aide d'un sextant, si l'on est en vue de feux.

Cette méthode permet de circuler avec un navire au milieu des roches avec autant de facilité que si elles étaient balisées.

Ce *Pilote* a été traduit à l'étranger.

*Sondes par de grandes profondeurs.* — Devant partir en 1869 pour aller faire de grandes sondes dans l'Océan Atlantique, j'ai cherché quelles étaient les conditions les plus favorables pour faire vite et bien ce travail. De l'examen des sondages exécutés par les Anglais, les Français et les Américains, il résultait que chaque capitaine avait appliqué un mode différent (ligne, plomb ou déclic), qu'il déclarait le meilleur de tous.

En appliquant les formules connues du frottement à tous les sondages et aux vitesses imprimées à la même ligne dans chaque cas particulier, j'ai déduit d'abord les coefficients fondamentaux de la formule, puis cherché les conditions particulières que devait remplir la meilleure ligne pour donner le résultat le plus favorable lorsqu'on l'armerait de son plomb.

La formule a conduit à adopter une ligne à main et un plomb très-lourd, en confirmant ainsi les vues du plus expérimenté des capitaines anglais. Des tables ont été ensuite dressées pour l'usage des capitaines du commerce, puis j'ai été amené à inventer pour eux un déclic d'un prix minime (1), pouvant être fabriqué à bord et formant un système complet de sondeur avec les gueuses qui composent toujours une partie du lest des bâtiments.

(1) Le prix de ce déclic est de 3 francs; le système anglais coûte 100 francs.

*Positions des îles Tuamotus.* — Cette même année 1869, je commençais la détermination des longitudes des diverses îles de l'Océanie au moyen des transports de temps de tous les navigateurs, et je pouvais donner le premier fascicule de ce travail au Bureau des Longitudes. Il contient la détermination des îles *Tuamotus* ou Pomotous. (Cette Note a été insérée dans la *Connaissance des Temps* de 1873.)

*Inclinomètre liquide.* — Je présentais aussi, en 1869, au Service des instruments à la tête duquel est M. Delamarche, qui voulut bien le faire exécuter par M. Vinay, un inclinomètre liquide destiné à mesurer à bord les mouvements du tangage et ceux du roulis.

Cet instrument est basé sur l'inertie d'une masse liquide contenue dans une sphère. Il permet de tracer avec un crayon la courbe même donnée par les mouvements d'un navire.

Pendant la guerre de 1870, frappé à plusieurs reprises de la perte de force vive manifestée par le sifflement des balles et des obus, j'ai cherché quelle forme pourrait réunir les meilleures conditions pour leur projection facile, ainsi que pour arriver à un frottement minimum dans l'air.

De nombreux essais, faits à mes frais devant des Commissions, avec le chassepot, le fusil à tabatière et la pièce de 4, m'ont amené à des modèles donnant des portées supérieures. Le Comité des travaux de la Marine et celui institué pour le perfectionnement des armes de guerre ont bien voulu accueillir ces essais. J'indique, du reste, ce travail avec toutes réserves, n'ayant eu dans ce cas d'autre prétention que d'offrir aux officiers spéciaux des expériences faites en partant d'une seule idée théorique, celle qui, à la mer, a conduit, pour nos navires, aux formes élancées de l'arrière.

Je suis chargé aujourd'hui, au Dépôt de la Marine, de la côte ouest de France et de la section de l'Océanie, et aussi désigné, par la Commission de Vénus, comme chef de la mission qui doit aller observer le passage de Vénus sur le Soleil à l'île Campbell, dans le sud de la Nouvelle-Zélande.

773 Paris — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, quai des Augustins, 55.

Les travaux effectués depuis 1873 qui me semblent mériter l'attention des membres de l'Académie des sciences sont les suivants :

1° Mémoire sur la Baie de Saint-Jean-de-Luz.

Ce mémoire, conçu à la suite d'un levé détaillé de la Baie et de ses abords, contient plusieurs lois sur le mouvement des sables, ainsi que sur les effets produits par les tourbillons.

Il a été présenté à l'Institut en 1874 et imprimé, avec les vingt planches qui l'accompagnent, dans les Annales des ponts et chaussées de 1875.

2° Note sur un procédé nouveau de gravure sur cuivre.

Une communication à l'Institut, faite la veille de mon départ pour l'île Campbell, l'a fait connaître.

Ce procédé, adopté depuis trois ans par le Dépôt de la marine, commence à se répandre au dehors; il permet de se passer de l'emploi du burin, en obtenant une économie des deux tiers sur le prix du travail.

3° J'ai été envoyé, en 1874, à l'île Campbell comme chef d'une des missions de l'Académie pour observer le passage de Vénus sur le Soleil.

Le but principal de la mission n'a pu être rempli par suite de circonstances atmosphériques; mais les travaux accomplis n'ont point été sans importance. Ils vont être publiés prochainement.

4° Mémoire sur la chloruration de l'eau de mer, présenté à l'Académie le 20 décembre 1875.

Il donne les résultats des dosages effectués pendant le cours de mon second voyage autour du monde; il indique, d'après des séries d'observations, la loi de la dilatation de l'eau de mer plus ou moins chargée de sels, en fonction de la température, et introduit une

notion nouvelle sur l'équilibre des océans, et un moyen d'en donner le profil par des courbes de niveau.

Comme application de cette méthode, j'ai dressé les courbes de niveau de l'océan Atlantique et cherché comme confirmation la différence de hauteur entre la mer moyenne à Marseille et à Brest. Cette différence est, à quelques centimètres près, celle donnée par le nivellement général de la France.

5° Deux notes présentées à l'Académie en 1876 avaient trait à des expériences sur les tourbillons que l'on créait artificiellement dans des vases cylindriques.

En faisant varier la densité des couches liquides superposées, j'ai pu avoir une notion très-nette des effets produits par les tourbillons dans l'air aussi bien que dans les cours d'eau ; inutile de dire que cette loi résulte des principes mêmes de la mécanique et que rien qu'en ce qui concerne l'amélioration des cours d'eau son importance me semble très grande.

Le meilleur tracé d'une rivière à fond mobile se rapporte en effet à la sinusoïde qui produit des tourbillons utiles pour le cheminement des matériaux.

On en conclut la raison théorique de l'utilité des ouvrages que l'on construit aujourd'hui en Italie en amont des ponts pour éviter l'affouillement des culées, et aussi la nature de ceux que l'on doit préconiser pour passer d'un côté de la sinusoïde à l'autre dans le tracé régulier de la rivière.

6° J'ai présenté, en 1876, les résultats d'une exploration de la Baie de la Rochelle dans un mémoire imprimé de 76 pages in-quarto, suivi de 15 planches.

J'étudie dans ce mémoire les lois des courants, des lames, leurs effets sur la côte et les fonds, et j'indique comme pouvant seule produire une amélioration dura-

ble du chenal actuel la création d'un système de digues et de bassins de retenue fait en vue des lois nouvelles sur les tourbillons. J'indique alors comment un système de chasses à échelons successifs peut produire des effets beaucoup plus considérables que ceux obtenus actuellement.

A côté de cette solution, qui répond au programme qui m'avait été donné, j'ai ensuite montré qu'il en était une autre beaucoup plus simple, qui permettait de faire de la Rochelle une de nos plus grandes villes maritimes par suite des conditions exceptionnelles de sa situation; et, c'est sur cette dernière solution que j'ai appelé toute l'attention du ministre de la marine et des travaux publics.

Ce projet, malgré sa nouveauté, a été accepté à l'unanimité par la chambre de commerce et par le conseil municipal de la Rochelle, il a été soumis à l'examen de trois commissions d'ingénieurs ou d'inspecteurs généraux des ponts et chaussées, et il fait partie des travaux classés pour l'amélioration de notre navigation maritime.

7° Pendant le cours de ma mission à la Rochelle, ayant à faire de nombreux dosages de la vase contenue dans l'eau de mer, j'ai pensé à un essai de titrage basé sur un procédé optique. Les résultats ont été satisfaisants, et l'instrument (le pélomètre) aujourd'hui employé par les ingénieurs de la Rochelle, vient d'être demandé par ceux qui conduisent les travaux de l'embouchure du Mississipi.

8° Pendant mon séjour à l'île Campbell, à la suite d'observations faites sur le mouvement des bulles de nos niveaux, j'ai été amené à étudier de près la flexion du sol, et à imaginer un instrument très-sensible pour la noter. Cet instrument, construit à faux frais dans l'hémisphère austral, a été transformé à

Paris en nn appareil enregistreur qui est exposé dans le pavillon météorologique. Il sera placé prochainement au fond d'un puits de carrière pour dénoter les mouvements dont la petitesse échappait à toute mesure, et qui importent pourtant à la connaissance du relief de notre planète.

A. Bouquet de la Grye.

4 juillet 1878.

Paris — Imprimerie A. Pougin, 13, quai Voltaire — 11426

PARIS.—IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.